



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 45 021 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 08 L 63/00**  
H 01 L 23/29  
H 05 K 3/28

⑦① Aktenzeichen: 198 45 021.4  
⑦② Anmeldetag: 30. 9. 98  
④③ Offenlegungstag: 8. 4. 99

DE 198 45 021 A 1

③⑩ Unionspriorität:  
9-271157 03. 10. 97 JP

⑦① Anmelder:  
Hitachi Chemical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
W. Kraus und Kollegen, 80539 München

⑦② Erfinder:  
Fujii, Masanobu, Shimodate, JP; Sue, Haruaki,  
Tsukuba, JP; Yamada, Shinya, Tochigi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Epoxyharzmasse und diese als Einkapselungsmittel verwendende Halbleitervorrichtungen
- ⑤⑦ Beschrieben wird eine Epoxyharzmasse, enthalten (A) ein Bisphenylepoxyharz, (B) ein Phenylharz-Härtungsmittel mit Naphthalinstruktur, (C) einen Härtungsbeschleuniger, umfassend ein Additionsprodukt aus einem Triphenylphosphin und Benzochinon, und (D) einen anorganischen Füllstoff, enthalten in einer Menge von 85 bis 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Masse. Die Masse besitzt eine gute Verformbarkeit und eine hohe Verlässlichkeit beim Gebrauch. Bei einer Halbleitervorrichtung, die mit dieser Harzmasse eingekapselt ist, sind Verwerfungen auf einen Minimalwert zurückgeführt.

DE 198 45 021 A 1

Die Erfindung betrifft ein Einkapselungsmittel, umfassend eine Epoxyharzmasse mit guter Verformbarkeit und hoher Verlässlichkeit beim Gebrauch sowie Halbleitervorrichtungen, bei denen ein derartiges Einkapselungsmittel verwendet

Während ein stetiger Trend danach geht, die Größe und Dicke von Halbleiterelementen zu verringern, ist auch eine weitere Tendenz fest zustellen, nämlich die Anzahl der Stifte in den Elementen entsprechend der gesteigerten Leistung dieser Elemente zu erhöhen. Dies hat zwangsläufig zu einem Verengen des Abstands der äußeren Leiter, die die Halbleiterelemente mit dem Substrat verbinden, geführt, was die Einpackung des Substrats erschwert. Als Lösung dieses Problems ist es schon vorgeschlagen worden, eine äußere Gestalt, die als "BGA" (ball grid array package) bezeichnet wird, anstelle der herkömmlichen Gestalt "SOP" (small outline package) oder der Gestalt "QFP" (quad flat package) anzuwenden. Bestimmte Elemente mit dieser äußeren Gestalt sind bereits in einigen Ländern in Massenproduktion.

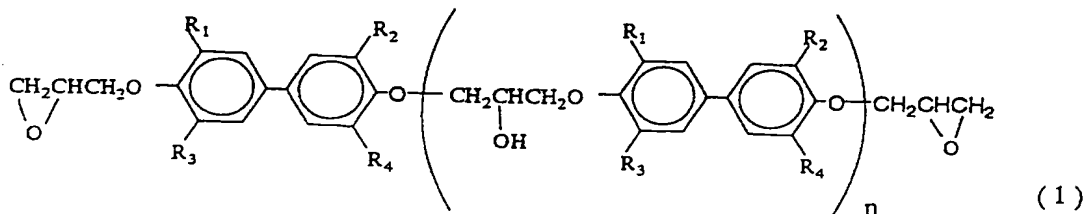
Die BGA-Anordnung gestattet einen weiten Abstand der Lötkegelchen für die Verbindung, da diese Lötkegelchen an einem Teil oder auf der gesamten Oberfläche der Rückseite eines Elements gebildet werden, so daß diese äußere Gestalt für das Mehrstiftverpacken geeignet ist. Da jedoch die BGA-Anordnung so ausgestaltet ist, daß ein Einkapselungsmittel auf eine Seite eines BT (Bismaleimidtriazin)-Substrats oder eines glasverstärkten Epoxysubstrats aufgebracht wird, hat die so hergestellte Packung notwendigerweise eine Bimetallstruktur, und sie ist daher aufgrund der unterschiedlichen Kontraktionskoeffizienten zwischen dem Substrat und dem Einkapselungsmittel Verwerfungen unterworfen.

Um dieses Problem zu überwinden, sind schon verschiedene Vorschläge gemacht worden, wie die Kombination einer polyfunktionellen Epoxyverbindung mit einem speziellen Härtungsmittel und/oder einem Härtungsbeschleuniger (JP-A-8-176277), oder die Vermischung von Einkapselungsmitteln, die hinsichtlich der Glasübergangstemperatur sich um mehr als 20°C unterscheiden (JP-A-8-213518). Von diesen Vorschlägen hat sich aber noch keiner als zufriedenstellend erwiesen.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Epoxyharzmasse für die Halbleitereinkapselung, die eine gute Verformbarkeit, eine hohe Endverlässlichkeit und eine hohe Verwerfungsbeständigkeit beim Gebrauch für die EGA-Einpackung hat. Weiterhin sollen erfindungsgemäß Halbleitervorrichtungen bereitgestellt werden, in denen eine derartige Harzmasse als Einkapselungsmittel verwendet worden ist.

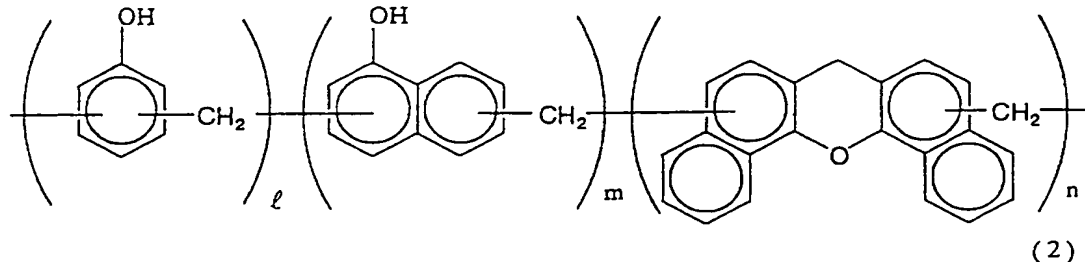
Gegenstand der Erfindung ist eine Epoxyharzmasse zum Einkapseln von Halbleitervorrichtungen, enthaltend:

(A) ein Biphenylepoxyharz der Formel (1):



worin n eine ganze Zahl von 0 bis 6 ist; und R<sub>1</sub> bis R<sub>4</sub>, die gleich oder verschieden sind, jeweils unabhängig voneinander für ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 10 oder weniger Kohlenstoffatomen stehen;

(B) ein Härtungsmittel der Formel (2):



worin l und m jeweils eine ganze Zahl von 0 oder größer sind; und n eine ganze Zahl von 1 oder größer ist; und vorzugsweise  $0,03 \leq n/(l+m+n) \leq 0,05$ ,

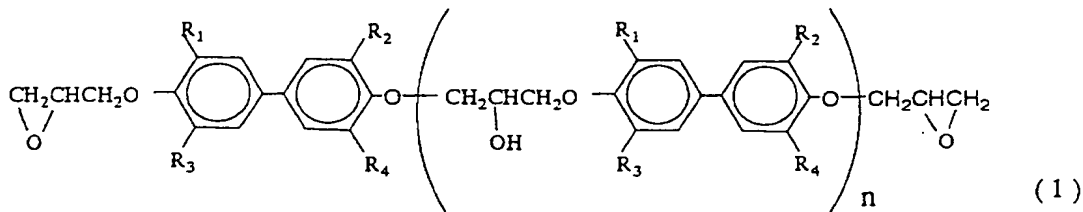
(C) einen Härtungsbeschleuniger, nämlich ein Additionsprodukt aus einem Triphenylphosphin und p-Benzochinon; und

(D) einen anorganischen Füllstoff, der in einer Menge von 85 bis 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Masse, enthalten ist.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine mit einem Harz eingekapselte Halbleitervorrichtung, umfassend ein Substrat, ein auf dem Substrat befestigtes Halbleiterelement und eine Harzschicht, die nur die Seite des Substrats, an der das Halbleiterelement befestigt ist, einkapselt, wobei die genannte Harzschicht aus der genannten Epoxyharzmasse gebildet worden ist.

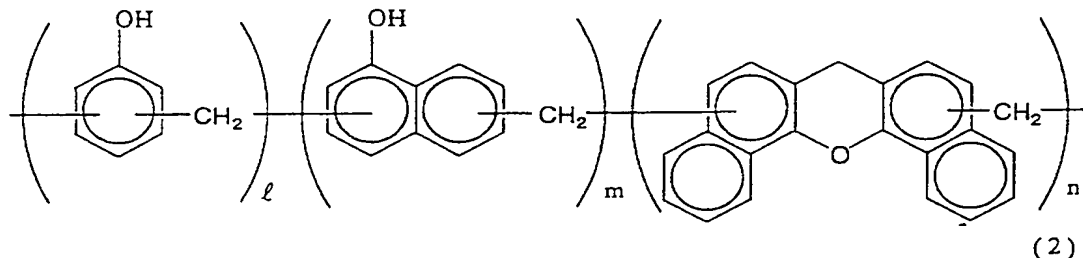
Die erfindungsgemäße Epoxyharzmasse für die Einkapselung von Halbleitern enthält folgendes:

(A) ein Epoxyharz der Formel (1):



worin n eine ganze Zahl von 0 bis 6 ist; und R<sub>1</sub> bis R<sub>4</sub>, die gleich oder verschieden sind, jeweils unabhängig voneinander für ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 10 oder weniger Kohlenstoffatomen stehen;

(B) ein Härtungsmittel der Formel (2):



worin l und m jeweils eine ganze Zahl von 0 oder größer sind; und n eine ganze Zahl von 1 oder größer ist; und vorzugsweise  $0,03 \leq n/(l+m+n) \leq 0,05$ ,

(C) einen Härtungsbeschleuniger, nämlich ein Additionsprodukt aus einem Triphenylphosphin und p-Benzochinon; und

(D) einen anorganischen Füllstoff, dessen Menge 85 bis 95 Gew.-% der Gesamtmenge der Masse beträgt, wobei das Härtungsmittel (B), vorzugsweise in einer Menge von 1,0 bis 1,4 Äquivalenten, bezogen auf ein Äquivalent Epoxyharz (A), enthalten ist.

Es wird gesagt, daß im allgemeinen beim Substratpacken Probleme auftreten, wenn die Verwerfung der Packung über 150 µm hinausgeht, so daß Anstrengungen unternommen werden, um das Verwerfen auf vorzugsweise weniger als 100 µm zu unterdrücken. Bei der herkömmlichen Technologie ist es jedoch schwierig gewesen, wenn die BGA-Außenform groß war, die Verwerfung unterhalb 100 µm zu halten.

Durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Epoxyharze wird es ermöglicht, die obigen Probleme zu überwinden.

Erfindungsgemäß werden ein Epoxyharz der Formel (1) und ein Härtungsmittel der Formel (2) als wesentliche Komponenten verwendet. Jedoch können erforderlichenfalls auch andere Epoxyharze und/oder Härtungsmittel gemeinsam verwendet werden.

Die anderen Epoxyharze, die für die Zwecke der Erfindung geeignet sind, sind keinen Einschränkungen unterworfen, sofern sie zwei oder mehr reaktive Gruppen im Molekül haben. Jedoch beträgt vorzugsweise ihr Anteil (Äquivalentprozent) in der Masse 10 bis 40%. Wenn der Anteil weniger als 10% beträgt, dann zeigt sich der Effekt ihrer Verwendung nicht. Andererseits kann, wenn ihre Menge über 50% hinausgeht, keine zufriedenstellende Fließfähigkeit der Masse erhalten werden. Mehr bevorzugt wird das andere Epoxyharz in einem Verhältnis (Äquivalentprozent) von 15 bis 30% verwendet.

Andere Härtungsmittel, die erfindungsgemäß geeignet sind, sind ebenfalls keinen Beschränkungen unterworfen, sofern sie 2 oder mehr Hydroxylgruppen im Molekül haben, jedoch ist ihr Mengenverhältnis (Äquivalentprozent) in der Masse vorzugsweise 10 bis 50%. Wenn ihr Verhältnis weniger als 10% ist, dann ist ihr Effekt nicht feststellbar, während umgekehrt bei einem Verhältnis von mehr als 50% die vorteilhaften Eigenschaften der Härtungsmittel der Formel (2) nicht gezeigt werden. Mehr bevorzugt wird das andere Härtungsmittel in einem Mengenverhältnis (Äquivalentprozent) von 20 bis 40% verwendet. Um die beste Fließfähigkeit der Masse zu erhalten, ist das Äquivalentverhältnis von Härtungsmittel zu Epoxyharz vorzugsweise 0,6–1,4, mehr bevorzugt 0,95–1,30.

Das als Komponente (B) verwendete Härtungsmittel wird in einer Menge von vorzugsweise 1 bis 100 Gewichtsteilen, mehr bevorzugt 5 bis 95 Gewichtsteilen, pro 100 Gewichtsteile Epoxyharz zugesetzt.

Zur Synthese der Verbindungen der Formel (2) ist es möglich, beispielsweise das folgende intermolekulare Ring-schlußreaktionsverfahren, das die Selbstoxidation von Naphthol umfaßt, anzuwenden.

Eine beginnende Reaktion eines Phenols, enthaltend 20 bis 90 Mol-% eines Naphthols und eines Aldehyds wird mit einem sauren Katalysator in der gleichen Weise wie im Falle von üblichen Novolak-Harzen durchgeführt. Im Falle, daß Formalin als Aldehyd verwendet wird, wird die Reaktion unter Rückfluß bei einer Temperatur von ungefähr 100°C durchgeführt. Diese Reaktion wird etwa ein bis 8 Stunden lang weitergeführt, und dann wird das Reaktionssystem auf 120 bis 180°C unter Abziehen von Wasser aus dem System in Gegenwart einer starken Säure und/oder einer superstarken Säure erhitzt. Diese Verfahrensweise wird in einer oxidierenden Atmosphäre (z. B. in Luft) durchgeführt. Ein 2- bis 24stündiges Halten bei diesen Bedingungen vervollständigt die Synthese der Verbindung der Formel (2). Danach werden die nichtumgesetzten Monomeren entfernt, wodurch das gewünschte Härtungsmittel erhalten wird.

Die für die Synthese geeigneten Naphthole schließen 1-Naphthol, dessen Verwendung wesentlich ist, 2-Naphthol, 1,5-

Dihydroxynaphthalin, 1,6-Dihydroxynaphthalin, 1,7-Dihydroxynaphthalin, 2,6-Dihydroxynaphthalin und dergleichen ein. Diese Naphthole können in Kombination verwendet werden.

Die anderen Phenole als die Naphthole, die für die obige Synthese geeignet sind, schließen Phenol und Phenolverbindungen, die üblicherweise für die Synthese von Phenolharzen verwendet werden, ein. Beispiele sind o-Cresol, p-Cresol, m-Cresol, Butylphenol, Dimethylphenol, Nonylphenol, Allylphenol und dergleichen. Diese Phenole können entweder einzeln oder als Gemisch von zwei oder mehreren eingesetzt werden.

Die Aldehyde, die für die obige Synthese einsetzbar sind, schließen solche ein, die üblicherweise für die Synthese von Phenolharzen verwendet werden, beispielsweise Formaldehyd, Acetaldehyd, Benzaldehyd, Salicylaldehyd und dergleichen. Sie können entweder einzeln oder als Gemisch von zwei oder mehreren eingesetzt werden.

Das Phenol und der Aldehyd werden bei einem Molverhältnis von Aldehyd zu Phenol von vorzugsweise 0,3–1,0 zu 1 und in Gegenwart eines sauren Katalysators umgesetzt. Als Katalysator verwendete Säure kann eine schwache Säure, wie Oxalsäure, Salzsäure oder dergleichen für die Anfangsreaktion verwendet werden.

Die Katalysatoren, die für die intermolekulare Ringschlußreaktion geeignet sind, schließen starke Säuren, wie Salzsäure, Schwefelsäure, Paratoluolsulfonsäure und Trifluoressigsäure, und superstarke Säuren, wie Trifluormethansulfonsäure und Methansulfonsäure, ein. Diese Katalysatoren können entweder einzeln oder als Gemisch von zwei oder mehreren eingesetzt werden. Die verwendete Katalysatormenge für die Reaktion ist vorzugsweise 0,0001 bis 0,1 mol, mehr bevorzugt 0,001 bis 0,05 mol, pro ein Mol Phenol.

Als Härtingsbeschleuniger, der als Komponente (C) eingesetzt wird, wird ein Additionsprodukt von Triphenylphosphin und Benzochinon in einer Menge von vorzugsweise 0,1 bis 10 Gewichtsteilen, mehr bevorzugt 0,5 bis 7 Gewichtsteilen, pro 100 Gewichtsteile Epoxyharz der Komponente (A) zugesetzt.

Die erfindungsgemäße Komponente (C) ist ein Addukt von Triphenylphosphin und p-Benzochinon und wird als Härtingsbeschleuniger für die Reaktion des Epoxyharzes und der Verbindung, die eine oder mehrere phenolische Hydroxylgruppen hat, eingesetzt. Die Herstellung eines derartigen Addukts unterliegt keinen besonderen Beschränkungen. Beispielsweise kann sie durch Auflösung von Triphenylphosphin und p-Benzochinon in einem geeigneten organischen Lösungsmittel und Durchführen der Reaktion unter Rühren, vorzugsweise bei einer Temperatur von Raumtemperatur bis 80°C für 1 bis 12 Stunden, hergestellt werden. Als Lösungsmittel kann ein Lösungsmittel verwendet werden, das die Ausgangsmaterialien sehr gut, das hergestellte Addukt jedoch kaum auflöst, z. B. ein Keton, wie etwa Methylisobutylketon, Methylethylketon, Aceton oder dergleichen.

Der erfindungsgemäß als Komponente (D) verwendete anorganische Füllstoff wird in einer Menge von 85 bis 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Masse, zugemischt. Was die Teilchengestalt des Füllstoffs betrifft, so wird es bevorzugt, daß mehr als 50% der Teilchen kugelförmig sind. Der Typ des erfindungsgemäß verwendeten Füllstoffs ist keinen besonderen Begrenzungen unterworfen. So ist es möglich, beispielsweise geschmolzenes Siliciumdioxid, kristallines Siliciumdioxid, Aluminiumoxid und dergleichen, entweder allein oder in Kombination, zu verwenden. Die Verwendung von kugelförmigem geschmolzenem Siliciumdioxid wird besonders bevorzugt. Es ist auch zweckmäßig zum Erhalt einer guten Fließfähigkeit der Masse, einen Füllstoff mit einer derartigen Zusammensetzung zu verwenden, daß der Anteil der Teilchen mit einer Größe von mehr als 50 µm 5 bis 40% des Gesamtfüllstoffs beträgt, daß der Anteil der Teilchen mit 12 bis 50 µm 30 bis 70% des gesamten Füllstoffs beträgt, daß der Anteil der Teilchen mit 6 bis 12 µm 10 bis 40% des gesamten Füllstoffs beträgt und daß der Anteil der Teilchen, die kleiner als 1 µm sind, 1 bis 20% des gesamten Füllstoffs beträgt.

Wenn die verwendete Füllstoffmenge weniger als 85 Gew.-% beträgt, dann wird die Verwerfungstendenz der Masse erhöht. Wenn andererseits der Anteil des Füllstoffs über 95 Gew.-% hinausgeht, dann besteht die Tendenz, daß der Masse die Fließfähigkeit fehlt.

Die erfindungsgemäßen Kupplungsmittel sind keinen besonderen Beschränkungen unterworfen, doch werden vorzugsweise ein Epoxysilan, Anilinosilan oder dergleichen eingesetzt.

Auch die erfindungsgemäß verwendeten Trennmittel sind keinen Einschränkungen unterworfen. So können beispielsweise höhere Fettsäuren, wie Carnaubawachs und Polyethylenwachse entweder einzeln oder vorzugsweise miteinander eingesetzt werden.

Andere Additive, die erfindungsgemäß verwendet werden können, schließen Färbemittel (Ruß etc.), Modifizierungsmittel (Siliconharze, Siliconkautschuke etc.) und Tönenabfänger (Hydrotalcite, Antimon-Wismut-Verbindungen etc.) ein.

Ein typisches Verfahren zur Herstellung eines Formmaterials unter Verwendung der oben angegebenen Ausgangsmaterialien umfaßt die Stufen der genügenden Vermischung der Ausgangsmaterialien in den vorgeschriebenen Verhältnissen in einem Mischer oder einer anderen Einrichtung, die Verknnetung des Gemisches mittels einer erhitzten Walze, eines Extruders oder einer ähnlichen Einrichtung, und die anschließende Kühlung und Pulverisation.

Zum Einkapseln der elektronischen Teile, wie Halbleiterelemente mit der erfindungsgemäß erhaltenen Epoxyharzmasse, ist am besten ein Niederdrucktransferformverfahren geeignet, doch können auch andere Verfahren, wie Spritzgießen, Kompressionsverformen, Gießen etc. verwendet werden.

Die erfindungsgemäß erhaltene Epoxyharzmasse hat ausgezeichnete Eigenschaften hinsichtlich der Fließfähigkeit, der Verformbarkeit und der Verwerfungsbeständigkeit, und sie kann mit Vorteil zu Einkapselungen von Schaltungen, wie IC und LSI, verwendet werden. Sie ist besonders gut zur Verwendung bei Packungen von BGA-Struktur geeignet.

Was den Klebstoff zur Befestigung der Halbleiterelemente auf dem Substrat betrifft, so ist es möglich, alle Typen von Klebstoffen, wie pastenförmige Klebstoffe und filmförmige Klebstoffe, die dazu imstande sind, die Halbleiterelemente auf dem Substrat zu fixieren, einzusetzen. Es sollte aber beachtet werden, daß eine Dicke der Klebstoffschicht in der Größenordnung von 3 bis 30 µm, die in der üblichen Praxis angewendet wird, nicht dazu imstande ist, den gewünschten Effekt der Verringerung der Verwerfung zu erzeugen. Es ist möglich, die Verwerfung der Packungen der BGA-Struktur dadurch zu verringern, daß die Dicke der Klebstoffschicht auf mindestens 50 µm, vorzugsweise 100 bis 400 µm, eingestellt wird. Ein ähnlicher Effekt zur Verminderung der Verwerfung kann erhalten werden, indem einfach die Dicke des Halbleiterelements allein erhöht wird. In diesem Fall wird aber die thermische Schockbeständigkeit erniedrigt.



Die Erfindung wird in den folgenden nichteinschränkenden Beispielen näher erläutert.

#### SYNTHESEBEISPIEL 1

405 g 1-Naphthol, 298 g Phenol und 228 g Formalin wurden in einen 2-Liter-Kolben eingegeben, der mit einem Rührer, einem Kondensator und einem Thermometer versehen war. In einem Ölbad wurde auf 100°C erhitzt. Das Gemisch wurde eine Stunde lang am Rückfluß gehalten, wodurch eine Anfangsreaktion, begleitet von einer exothermen Reaktion, ohne einen Katalysator eingeleitet wurde. Dann wurden 2 ml 2N Salzsäure zugesetzt, und das Gemisch wurde bei der Rückflußtemperatur von Wasser in dem System 4 Stunden lang umgesetzt. Danach wurde das Reaktionsgemisch auf 165°C erhitzt, und die Reaktion wurde 12 Stunden lang weiter durchgeführt. Danach wurde bei vermindertem Druck eingeeengt und nichtumgesetzte Phenole wurden entfernt. Das resultierende Harz hatte ein zahlenmittleres Molekulargewicht von 410, einen Polydispersionsgrad von 1,58, einen Erweichungspunkt von 90°C und ein Hydroxyläquivalent von 174. Es enthielt 6% nichtumgesetztes Naphthol.

Das zahlenmittlere Molekulargewicht ( $M_n$ ) und der Dispersionsgrad ( $M_w/M_n$ ) wurden mit der Vorrichtung Hitachi HPLC L6000 bzw. der Vorrichtung Shimadzu Data Analyzer C-R4A bestimmt. Toso G2000HXL und G3000HXL wurden als GPC-Säule für die Analyse verwendet. Die Testkonzentration betrug 0,2%. Die Bestimmungen erfolgten bei einer Fließgeschwindigkeit von 1,0 ml/min, und es wurde Tetrahydrofuran als mobile Phase verwendet. Unter Verwendung einer Polyethylenstandardprobe wurden Eichkurven erstellt. Daraus wurde das zahlenmittlere Molekulargewicht errechnet.

#### BEISPIELE 1-5 und VERGLEICHBSBEISPIELE 1-4

In den Beispielen 1-3 und den Vergleichsbeispielen 1-4 wurden die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Ausgangsmaterialien vorgemischt (trockengemischt), hierauf mit einer Doppelspindelwalze (Walzenoberflächentemperatur: etwa 80°C) 10 Minuten lang verknetet und dann abgekühlt und pulverisiert. (Die Verbindung der Formel (2), die in den Tabellen angegeben wird, ist diejenige, die im Synthesebeispiel 1 erhalten worden ist.)

Unter Verwendung der so erhaltenen Einkapselungsmittel wurden die Halbleiterelemente geformt und den Tests (bezüglich der in Tabelle 4 gezeigten Testgegenstände) bei den Bedingungen Verformungstemperatur = 180°C, Verformungsdruck = 70 kp/cm<sup>2</sup> und Härungszeit = 90 Sekunden unter Verwendung einer Transfer-Formmaschine unterworfen. Der Spiralfuß wurde durch EMMIII-66 gemessen. Die Reißhärte wurde durch eine Shore-Härte-Meßvorrichtung gemessen. Unter Verwendung der einzelnen Einkapselungsmittel wurde ein Halbleiterelement durch eine Transfer-Formmaschine bei den gleichen Bedingungen wie oben beschrieben geformt. Nach dem Nachhärten (175°C, 5 h) wurden die Feuchtigkeitbeständigkeit und die Lötfitzebeständigkeit des Elements bestimmt.

Die für den Feuchtigkeitbeständigkeitstest verwendete Halbleitervorrichtung war eine 28-Stift-Einheit vom SOP-Typ. Nach 72 Stunden einer Feuchtigkeitsabsorption bei den Bedingungen von 85°C und einer relativen Feuchte von 85% und einer 90 s langen Vorbehandlung (VPS) bei 215°C wurde die Halbleitervorrichtung in PCT (121°C, 2 atm.) stehengelassen und auf Brüche oder Unterbrechungen der Drahtverbindungen auf den Chips inspiziert.

Eine 35 mm<sup>2</sup> BGA-Packung (BT-Substrat: 0,6 mm dick; Chipgröße: 12,6 mm<sup>2</sup>) wurde zur Bestimmung der Lötfitzebeständigkeit und der Verwerfung verwendet. Ein Filmklebstoff wurde zum Fixieren des Elements verwendet. Sein Einfluß auf die Verwerfung der Packung wurde durch Variierung der Filmdicke (Tabelle 3) bestätigt. Die Lötfitzebeständigkeit wurde nach der folgenden Methode bestimmt.

Nach 24-stündigem Brennen bei 125°C wurde gestattet, daß die harzeingekapselte Halbleitervorrichtung Feuchtigkeit bei den Bedingungen 30°C und relative feuchte von 70% 168 Stunden absorbieren konnte. Dann wurde sie einer 10-sekündigen Hitzebehandlung bei 240°C unterworfen. Danach wurde die Halbleitervorrichtung inspiziert, um festzustellen, ob eine Rißbildung erfolgt war oder nicht.

Die Ergebnisse der obigen Tests sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

TABELLE 1

(Einheit: Gewichtsteile)

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3
Epoxyharz der Formel (1) (YX-4000H, hergestellt von Yuka Shell Co., Ltd.)	85	70	85
OCN-Epoxyharz (ESCN-195, hergestellt von Sumitomo Chemical Co., Ltd.)	-	15	-
Bromiertes Epoxyharz (ESB- 400, hergestellt von Sumi- tomo Chemical Co., Ltd.)	15	15	15
Härtungsmittel der Formel (2)	93	92	80
Phenol-Novolak (H-1, her- gestellt von Meiwa Chemi- cal Co., Ltd.)	-	-	8
Härtungsbeschleuniger <sup>*1</sup>	3,0	3,0	3,0
$\gamma$ -Glycidoxypropyl- trimethoxysilan	7,5	7,5	7,5
Carnaubawachs	1,0	1,0	1,0
Polyethylenwachs	0,5	0,5	0,5
Antimontrioxid	6,0	6,0	6,0
Ruß	3,5	3,5	3,5
Kugelförmiges geschmolze- nes Siliciumdioxid (mittlere Teilchengröße: 30 $\mu$ m) <sup>*2</sup>	2000	2000	2000
Füllstoffmenge (Gew.-%)	90,3	90,4	90,2

\*1: Addukt von Triphenylphosphin und p-Benzochinon

\*2: S-COL (hergestellt von Tatsumori Co., Ltd.), enthaltend  
ungefähr 20% Teilchen mit einer Größe von 50  $\mu$ m oder  
mehr.

TABELLE 2

(Einheit: Gewichtsteile)

	Vgl.bsp. 1	Vgl.bsp. 2	Vgl.bsp. 3	Vgl.bsp. 4	
Epoxyharz der Formel (1) (YX-4000H, hergestellt von Yuka Shell Co., Ltd.)	85	85	85	-	5
OCN-Epoxyharz (ESCN-195, hergestellt von Sumitomo Chemical Co., Ltd.)	-	-	-	85	10
Bromiertes Epoxyharz (ESB-400, hergestellt von Sumitomo Chemical Co., Ltd.)	15	15	15	15	15
Härtungsmittel der For- mel (2)	93	93	-	90	20
Phenol-Novolak (H-1, hergestellt von Meiwa Chemical Co., Ltd.)	-	-	56	-	25
Härtungsbeschleuniger* <sup>1</sup>	3,0	-	3,0	3,0	30
Triphenylphosphin	-	2,0	-	-	35
$\gamma$ -Glycidoxypropyl- trimethoxysilan	7,5	7,5	7,5	7,5	40
Carnaubawachs	1,0	1,0	1,0	1,0	
Polyethylenwachs	0,5	0,5	0,5	0,5	
Ruß	3,5	3,5	3,5	3,5	45
Antimontrioxid	6,0	6,0	6,0	6,0	
Kugelförmiges geschmol- zenes Siliciumdioxid (mittlere Teilchengröße: 30 $\mu$ m)* <sup>2</sup>	1200	2000	1650	1950	50
Füllstoffmenge (Gew.-%)	84,8	90,4	90,3	90,2	55

\*1: Gleich wie in Tabelle 1

\*2: Gleich wie in Tabelle 1

TABELLE 3

	Beispiele 1-3	Beispiel 4*	Beispiel 5*
Dicke des filmförmigen Klebstoffs	75	150	250

\* Das Einkapselungsmittel der Beispiele 4 und 5 ist das gleiche, wie es im Beispiel 1 verwendet wurde.

TABELLE 4-1

	Einheit	Bei- spiel 1	Bei- spiel 2	Bei- spiel 3	Bei- spiel 4	Bei- spiel 5
Spiralfluß	cm	76,2	88,9	76,2	76,2	76,2
Heißhärte	-	80	85	85	80	80
Verformbar- keit	-	OK	OK	OK	OK	OK
Feuchtig- keit *1	h	1020	1150	1330	1060	1220
Löthitze- beständig- keit *2	h	OK	OK	OK	OK	OK
Verwerfung *3	µm	75	80	78	51	19

TABELLE 4-2

	Einheit	Vgl.bsp. 1	Vgl.bsp. 2	Vgl.bsp. 3	Vgl.bsp. 4
Spiralfluß	cm	114,3	50,8	88,9	38,1
Heißhärte	-	85	75	85	85
Verformbar- keit	-	OK	NG	OK	NG
Feuchtigkeit *1	h	950	740	820	820
Löthitzebe- ständigkeit *2	h	NG	OK	NG	NG
Verwerfung *3	µm	170	95	142	102

\*1 Erforderlicher Zeitraum, bis die Fehler der Verdrahtung 50% erreichten.

\*2 Stehengelassen bei den Bedingungen von 30°C und einer relativen Feuchte von 60% über 168 Stunden und unter Infrarotrückfluß (IRP). Es wurde auf Abzieherscheinungen und Ribbildungen inspiziert, um die Löthitzebeständigkeit zu ermitteln.

\*3 Das Substrat wurde nach dem Verformen auf eine flache Platte gegeben. Die Differenz zwischen dem niedrigsten



Punkt und dem höchsten Punkt des Substrats wurde gemessen.

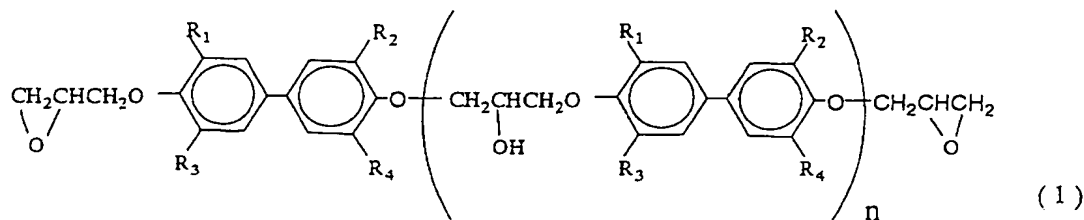
Erfindungsgemäß kann ein Formmaterial oder eine Epoxyharzmasse zum Einkapseln von Halbleiterelementen mit ausgezeichneter Formbarkeit und Verlässlichkeit und mit minimierter Empfindlichkeit gegenüber Verwerfungen erhalten werden, indem ein spezielles Epoxyharz, ein phenolisches Härtungsmittel, ein Härtungsbeschleuniger und eine spezielle Menge eines anorganischen Füllstoffs miteinander vermengt werden.

Unter Verwendung dieses Formmaterials als Einkapselungsmittel für die Halbleiterelemente ist es möglich, Halbleitervorrichtungen mit hoher Verlässlichkeit und ausgezeichneter Packungsbearbeitbarkeit herzustellen.

# Patentansprüche

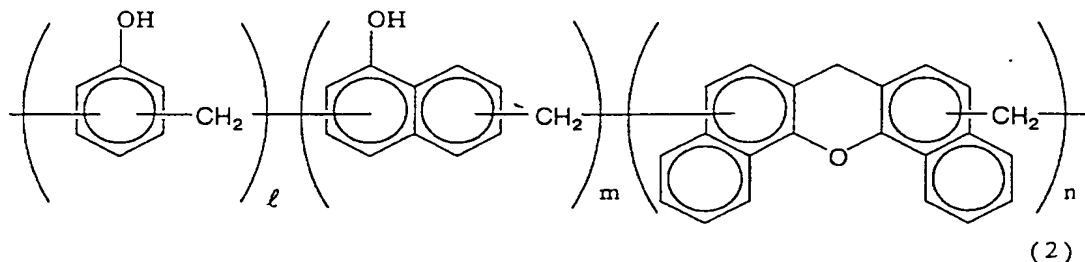
1. Epoxyharzmasse zum Einkapseln von Halbleitervorrichtungen, enthaltend:

(A) ein Biphenylepoxyharz der Formel (1):



worin n eine ganze Zahl von 0 bis 6 ist; und R<sub>1</sub> bis R<sub>4</sub>, die gleich oder verschieden sind, jeweils unabhängig voneinander für ein Wasserstoffatom oder eine Alkylgruppe mit 10 oder weniger Kohlenstoffatomen stehen;

(B) ein Härtungsmittel der Formel (2):



worin l und m jeweils eine ganze Zahl von 0 oder größer sind; und n eine ganze Zahl von 1 oder größer ist;

(C) einen Härtungsbeschleuniger, nämlich ein Additionsprodukt aus einem Triphenylphosphin und D-Benzochinon; und

(D) einen anorganischen Füllstoff, der in einer Menge von 85 bis 95 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge der Masse, enthalten ist.

2. Epoxyharzmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der anorganische Füllstoff kugelförmiges geschmolzenes Siliciumdioxid in einer Menge von 50 Gew.-% oder mehr enthält.

3. Epoxyharzmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponente (A) 90 bis 60 Äquivalentprozent Epoxyharz der Formel (1) und 10 bis 40 Äquivalentprozent von einem oder mehreren Epoxyharzen mit 2 oder mehr reaktiven Gruppen in einem Molekül umfaßt.

4. Verwendung der Epoxyharzmasse nach Anspruch 1 bei der Herstellung von mit Harz eingekapselten Halbleitervorrichtungen mit einem Substrat und einem darauf befestigten Halbleiterelement, wobei nur die Seite des Substrats, auf der das Halbleiterelement befestigt ist, eingekapselt ist.

5. Halbleitervorrichtung mit einem Substrat, einem Halbleiterelement, das auf dem Substrat mittels einer Klebstoffschicht befestigt ist, wobei nur die Seite des Substrats, auf der das Halbleiterelement befestigt ist, mit der Epoxyharzmasse nach Anspruch 1 eingekapselt ist.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Klebstoffschicht eine Dicke von 50 bis 400 µm hat.

- Leerseite -